

84439—1

1896 — 1986

九十周年校庆学术报告会

论文摘要

(一)



目 录

(一)

一、船舶及海洋工程系	(1)
二、动力机械工程系	(29)
三、电子电工学院	(82)
1. 电力工程系	(82)
2. 自动控制系	(107)
3. 计算机科学及工程系	(117)
4. 电子与通讯工程系	(131)
5. 图象处理与模式识别研究所	(141)
6. 光纤技术研究所	(146)
7. LSI 研究所 CAD 研究室	(157)
四、材料科学及工程系	(170)
五、机械工程系	(240)
六、应用数学系	(282)

(二)

七、精密机械系	(309)
八、应用物理系	(348)
九、工程力学系	(393)
十、应用化学系	(435)
十一、管理学院	(468)
十二、科技外语系	(484)
十三、社会科学工程系	(490)
十四、土木建筑工程系	(495)
十五、文学艺术系	(505)
十六、体育系	(514)
十七、计算中心	(540)
十八、微型机研究所	(553)
十九、理化中心	(558)
二十、图书馆	(560)
廿一、高教研究室	(588)
廿二、附属工厂	(595)

一、船舶及海洋工程系

动力子结构分析 Lanczos 坐标法

陆鑫森 陈 扬 陈 健

Lanczos 坐标法在求解大型稀疏矩阵的部分特征方面近来已取得极大的成功, 並已开始用于结构系统的动力响应分析。本文将 Lanczos 方法推广用于动力子结构分析。首先以 Lanczos 坐标为广义坐标对动力子结构作坐标减缩, 然后用固定界面法和自由界面法两种综合方法分析复杂结构系统的固有振动和动力响应。文中给出了生成 Lanczos 坐标系的方法和步骤, 分析了用这种坐标系代替通常所用的模态坐标系的优越性并用自己编制的计算机程序给出了数字算例。

具有局部非线性的卫星太阳能集能翼的动力子结构分析

陈 健 陈 扬 陆鑫森

本文用动力子结构法分析了卫星太阳能集能翼在伸展状态的自由振动, 考虑了翼板间的连接构件由装配公差引起的局部非线性。对连接构件的非线性特性进行实测分析后采用了分段线性化的计算方案。对线性的翼板结构进行坐标减缩后固定界面法和自由界面法等多种模态综合方法进行计算並与不考虑非线性因素的动力子结构法和整体有限元解进行了比较。本文分析了不同初展条件对太阳能集能翼自由振动频率的影响並將计算结果与实物测试结果作了比较。

本文以 SAP-80 程序系统为基础对其模块进行改造和补充是一种具有数据库功能的模块化程序。这给操作运算和进一步开发带来很大的灵活性。

半潜式钻井平台《勘探三号》复杂节点的应力分析

韩继文 汪庠宝 任海勋 张圣堃

本文在《勘探三号》总强度分析的基础上, 用有限元法对沉垫、立柱及撑材相交节点进行了应力分析。考虑到该处的应力集中情况和结构的复杂性, 在分析中进行了粗细二种网格的计算, 计算中计及了总体变形和局部水压的影响。由于该节点比较复杂, 在节点范围内的立柱内部具有五个平台结构及纵横交错的板、梁结构, 为了保证计算的精确性及简化计算模型, 在计算中采用了基于位移约束方程法原理建立的特殊单元来解决复杂结构的多自由度的位移

相关条件,使计算模型得到合理的简化,简化后的模型具有 1293 个节点,1868 个单元,在大型计算机上进行了计算。並將计算结果与国外资料进行了比较。计算表明:海洋钻井平台在强度分析中必须考虑节点处的应力集中。

船底板流固偶合振动的附连水质量

汪庠宝 韩继文 陆鑫森

在船体结构局部振动计算中船底板的振动占有重要地位,由于船底板与水接触,因此在计算其振动时必须考虑流体—结构的偶合作用。早在 20 年代就有学者开始研究弹性薄板在流体中振动的特性,后来又有一些学者在理论和试验上研究了弹性薄板在流体中振动的附连水质量,但迄今为止,计算船底板附连水质量时仍沿用了比较近似的半经验的数据。本文用边界积分法,即源汇法(也称格林函数法)计算了船底板在理想流体中自由振动的附连水质量,给出了边长比 0.2 到 1.0 的船底连续板以及四周简支和四周刚固的矩形板格的附连水质量系数,并与 H.H. 巴巴也夫和 K.C. Kim 的解以及解析解作了对比和分析。文中提供的船底板前三谐调附连水质量系数可供船底板振动计算时应用。

格林函数法计算船底板振动的附连水质量

韩继文 汪庠宝 陆鑫森

本文用格林函数法计算了船底板在理想流体中弹性振动时的附连水质量系数,在计算中用连续板的概念考虑了相邻板格振动时的流体动压力影响,结果表明这和仅考虑一单独板格振动时的流体动压力影响有很大差异。文中给出了板格边长比从 0.2 到 1.0 的船底连续板的附连水质量系数,并与 H.H. 巴巴也夫, K.C. Kim 以及解析解的结果进行了比较和分析。

* 本文发表在《中国造船》,1985 年第 3 期。

内部球面隔壁的解析解法

汪庠宝

内部球面隔壁是潜艇结构的重要组成部份,它是由球、柱组合而成的壳体,其应力分析是潜艇结构设计的重要一环。由于结构比较复杂,过去沿用一套繁琐陈旧的手工计算方法,计算工作量大,精度低。本文用解析法求解,把球、柱结构简化成一个组合弹性基础梁计算模型,利用初参数法建立起以各特征截面弯曲要素为基本未知数的线性方程组,并编制了专用的计算程序。实例计算表明本文的结果与用苏联规范的计算结果以及实测结果有很好的致性。

* 本文发表在《中国造船工程学会船舶力学学术委员会论文集》,1984 年。

连续板流固耦合振动的有限元解

汪庠宝 韩继文 陆鑫森

本文用有限元法分析与舷外水相接触的船底板的自由振动。将船底板视为由许多相同的矩形板格所组成並刚性支承在纵、横骨架上的连续多跨板,利用结构的对称性和连续板在两个方向跨度都比较多的特点,只考虑一块板格且只截取一块板格范围内的流体进行流固耦合振动计算。利用矩形板格和流体的对称性,实际上仅需取四分之一的板格和流体进行正对称振动和反对称振动的计算,使所计算的流固耦合振动问题的自由度数目大大减少。

本文给出了一船底板格的算例,並讨论了流体元层数和水深截取对计算结果的影响。计算是用作者研制的流固耦合动力分析程序 AFSI,在 IBM-4341 机上进行的,所得结果与解析解和用格林函数法的解相当吻合。

* 本文发表在《振动与冲击》1985 年第 4 期。

船体板振动中的流体—结构相互作用问题

汪庠宝 韩继文 陆鑫森

船体结构在动力计算时应考虑结构与其周围流体之间的相互作用。本文用 Green 函数法计算了二维多跨连续板在水中的自由振动,并以船底板格作为典型算例,用 Green 函数法求出船底板的附连水质量矩阵,然后分别用乾模态法和湿模态法计算了船底板在水中的前几个谐调的频率和振型。文中给出了计算的结果,并与解析法、有限元法和实验结果作了比较。最后,讨论了各种方法的优劣。

Proceedings of CJVJC' 84 Oct. 1984

(中日振动学术会议论文集)

广义多元线性逐步回归程序及其应用

孙培坚 陈家鼎

本文着重介绍广义多元线性逐步回归程序——GMLR 程序 (generalized multiple linear regression program) 的基本原理、主要功能及应用实例。

基本原理 GMLR 程序采用的广义线性模型形式为:

$$y = b_0 + b_1 \prod_{i=1}^n g_{i1}(\mu_i) + b_2 \prod_{i=1}^n g_{i2}(\mu_i) + \cdots + b_m \prod_{i=1}^n g_{im}(\mu_i)$$

其中 G 为基本函数(代号)矩阵, $\mu_1, \mu_2, \cdots, \mu$ 为由自变量 $x_1, x_2, \cdots, x_P$ 组成的可重复序列 ($n \geq P$)。选定若干基本函数构成基本函数矩阵,並给出相应的 U 时,程序便可自动生成

几个至数百个表达式逐一进行回归，並从中挑选出若干个最佳者。

主要功能 1. 可由控制参数控制回归表达式的生成形式：(1) 一次输入若干个基本函数矩阵，逐一进行回归；(2) 输入一个基本函数矩阵，变换矩阵元素排列形式生成出众多的表达式，一一进行回归；(3) 按二次全式回归，(4) 按三次全式回归。2. 可按相关系数、绝对误差、相对误差三种指标对回归结果进行优选。3. 程序中除给出了 15 个初等函数外，还给出了若干个可由用户自定义系数的广义形式的函数，也可由用户随时修改基本函数形式。4. 当所生成的表达式很多一次上机算不定时，可中途停止，下次接着运算。

应用实例 介绍了若干回归实例及对结果的分析。

海上油田开发工程经济评价及其不确定性和风险分析

李 湛 秦士元

本文首先以净现值 NPV、内部盈利率 IRR、投资折现回收期 PBP、单位产油成本 UCP 和平均年度费用 AAC 为衡准指标导出了海上油田开发工程经济评价及其不确定性和风险分析的计算模型。用传统的分析方法和概率分析方法结合一个实例编制计算机程序对经济指标和风险值进行了计算，并对参数处理作了探讨。所用的传统分析法是敏感性分析，概率分析法是泰勒级数展开分析法和蒙特卡洛模拟分析法。实例数据主要取自对我国某海域油田开发所作的可行性研究结果。由本文提出的分析模型可以得到衡准方案经济性优劣的各经济指标的概率分布曲线，从而计算出各指标的期望值、方差、偏度以及指标落在临界值之外的风险值，分析各方案的盈利性及风险程度，为综合决策方案提出建议。在对参数处理进行探讨后得出的结论是，如将相关参数变量作线性相关处理，则得到的结果偏于保守；参数的概率分布一般可取三角形分布，其结果与正态分布非常接近。

长江下游客轮新船型技术和经济可行性研究

秦士元 程天柱 杜 健 陈良权

本文从船型改革着手对长江下游新一代客轮进行了探讨。一种新方案是采用双尾鳍型线，另一种新船型是采用双体船型。由于船型的改革，使船身效率有很大提高，旅客客位可大幅度增长，与该航线上担负主要客运任务的原东方红 11 型客轮相比，经济效益有显著改善。文章对三种船型进行了技术和济经分析，在此基础上提出了发展新一代客轮研究的进一步建议。

长江运煤船型和船队组成优化

潘海啸 秦士元

本文探讨了当外界条件确定的情况下，长江煤运船队的运输系统分析问题。沿江煤运航线多而驳船组成多种船队形式，通常用枚举法研究这一问题时会使某些整体问题不易得到满

足。在建立时间序列常数回归方程进行货源预测的情况下经平稳性检验和零均值检验具有非平稳性、因而采用变系数法对某些发展情况进行预测,进而确定出全部货运情况。考虑到洪水和枯水期的特点,以船型数和航次数为自变量,以RFR、总费用为目标,建立了满足航道时间、货运量以及船队发展规划的线性规划模型,从而使这种运输线路多且船队组成复杂的运输问题变得易于解决,解出了技术上可行、经济上合理的船队方案。最后在这一系统的外界条件发生变化时,以敏感性分析法提出了相应的措施。

用系统分析的理论和方法探讨专业运输船型开发和船队组成

秦士元 裘泳铭 周超骏 张仁颐

本文结合两个实例对大型建设工程投产后需要的专用运输船型进行了前期研究,从技术经济论证着手达到确定船型和运输船队的目的。一个实例是开发散装水泥长江运输船型和船队的研究,由长江沿岸某水泥厂生产的水泥以散装方式运往长江中游几个城市。第二个实例是对进口磷酸溶液的运输船型和船队研究,自美国进口的磷酸溶液运至我国南京生产化肥供农业使用。这种专业运输船型和船队的特点是:货源和运力比较稳定,航线和装卸地点固定,货种对船舶结构和装卸设备具有特殊要求,构成了一种缺门的新型船舶。第一个实例的关键因素是散装水泥的装卸方式和适宜于长江中游航运的船型选择。第二个实例的关键因素是远洋运输船队的中转地点选择和由此形成的船队组成分析。根据经济指标和技术条件进行多方案筛选后提出了技术上可行、经济上合算和技术经济指标先进的供决策的建议方案,为建设工程的进展提供了咨询依据。

提高功能、降低费用是开发、选择船型的准则

(长江货运船型的探讨)

张仁颐

本文先对接运矿砂进长江这样一种江海联运问题,通过对各种运输方式——自航船、载驳船和浅吃水大吨位船——进行技术经济论证比较,指出浅吃水大吨位船和载驳船方案在功能和费用上的优缺点。本文还对长江中游的运输船型进行分析,通过计算大量的顶推驳船队方案和自航船方案的经济指标,说明运输距离,货物年运量和货物装卸定额对选择船型的影响。

内河中速双体客船的设计研究

程 斌 潘伟文 邵世明 王云才

我国江河湖泊众多,发展内河客运有着广阔前途。但目前船的运力与需要矛盾较大,翻船事故时有所闻,特别是广东省“红星”号的翻船引起了中央领导的重视,并在国内外形成很

大反响。本文着重探讨内河中速 ($Fn=0.35$ 左右) 的客船、交通船等采用双体船型的前景, 並介绍了航行于珠江内广州——深圳航道的 350 客位双体交通船的设计研究工作。

由于双体船型的甲板布置地位大、稳性好等优点, 有利于提高旅客居住标准及船的安全性, 在同样的使用要求情况下, 所设计的 350 客位双体交通船与现有的单体船型相比, 在旅客居住条件及活动范围、超客能力、稳性和操纵性等方面都表现出较大的优越性。同时, 对用作旅游型、普通型的卧铺或坐位客船, 也都有较好的适用性。此外, 经设计研究及模型阻力试验和自航试验表明: 如船的主尺度、系数、船体型线及螺旋桨设计适宜, 可望达得良好的快速性, 其设计航速可高于现有的中小型内河客船的航速, 且相应的兴波情况能满足内河航行的要求。

双体船的设计研究对于改变现有内河客船的航速低、抗风能力差等问题, 有着积极的现实意义。

弹簧钢片及其应变装置在模型试验中的应用

计算机实验数据处理研究报告之三

姚美旺

一、升船机应力测试中的几个问题

升船机研究是近年来各水电站建设中的重要项目之一, 采用钢缆卷扬机垂直提升式升船机, 是其中一种方法; 升船机在闸首对接停靠时, 完全依靠钢缆的制动; 当船进入船箱时将引起船箱内水面波动, 水还会出现阻塞现象, 水涌向一端会引起悬吊钢缆长度的变化, 船箱的纵倾也会随之改变, 如此反复恶性循环, 钢缆承受载荷的应力情况如何是整个升船设计的关键; 要求升船机模型试验解决钢缆的模拟和应力测量的二大问题, 即要解决的是钢缆模拟构件与应力测量装置的设计与制作问题。

二、钢 缆 的 模 拟

钢缆模拟应满足下列相似条件:

- (1) 几何尺度的相似;
- (2) 重量相似;
- (3) 弹性相似;

由于升船机模型试验中钢缆受拉伸作用, 测其在各种状态下的应力变化, 对于重量相似可以忽略, 所以升船机的模型试验要满足几何相似和弹性相似条件。几何相似在整个模型的几何相似中能得到满足。弹性相似条件是要求缆绳受力——伸长曲线取得相似。

钢缆的模拟具体做法:

- (1) 根据有关资料, 计算实际钢缆的受力——伸长曲线。
- (2) 依据实际钢缆的受力——伸长曲线, 应用相似理论计算出钢缆模型的受力——伸长曲线。

(3) 选择合适的构件使它受力——伸长曲线与钢缆模型的受力——伸长曲线相一致。

升船机钢缆模拟采用钢丝与弹簧钢片组合模拟。计算出钢丝与弹簧钢片的受力——伸长曲线。使该曲线与钢缆模型的受力——伸长曲线相一致。

三、钢缆应力的测量

升船机的钢缆模型的应力测量采用电测法。电测应力是利用电学原理用金属电阻丝的电阻变化测得结构的变形（应变），应用应力与应变的关系计算出应力。应用这种方法直接涉及到金属电阻丝的选择，应变测量装置的设计与制作问题。

a. 电测装置的几点考虑。

1. 钢缆应力测量涉及到静态应力和动态应力的测量，由于静态应力比较大（约有 15kg 左右），而因动态增加的应力很小，如果用同一种量程的传感器，在满足大量程的情况下测量动态应力增量就会产生大量程测微量的不可靠性。为提高测量精度，静态应力和动态应力增量分别以大量程和小量程的不同传感器测得。

2. 为了便于测量，静态应力直接在参于模拟的构体——弹簧钢片上粘贴电阻应变片测出。动态应力增加也同样应用在弹簧片上贴应变片测出，该弹簧钢片不参于模型的模拟。

b. 应变测量装置的制作：

1. 静态应力测量装置的制作：为了提高测量精度，选择弹簧钢片弯曲变形最大的截面位置粘贴应变片。

2. 动态应力增量测量装置的制作：首先理论计算出升船机模型钢缆的动态最大的线位移。根据线位移选择合适弹簧钢片，在钢片上选取最佳截面粘贴应变片，以保证应变仪的线性度和精确度。

c. 静动应力的测量：

在测量中，当构件受静动载荷作用时，其应变随时间（状态）而变化，这时电阻片的电阻改变量也将随时间变化，在电桥中将引起一个随时间而变化的电压值，经动态应变仪放大送入计算机分析处理得到各种状态的应力值。

水下缆索的流体动力性能的理论计算及试验研究

高志希 沈国镒 连 璠

本文对锚索及水下拖索的阻力、性状及计算问题进行了初步的探讨，得出了计算均流中园形截面缆索的阻力、阻力系数、张力以及缆索形状的公式，并根据这些公式编制计算机程序，同时运用此程序对水下缆索的实例进行了计算。另外，对各不同流态、不同倾角 ϕ 下的园形截面缆索、带整流板缆索以及流线型截面缆索做了风洞试验，并将试验所得的阻力系数与本文导出的理论公式计算所得的阻力系数进行了比较，结果两者符合较好。除此之外，本文还根据试验结果比较了带整流板的圆形截面缆索与流线型截面缆索、圆形截面缆索之间的流体动力性能的差别，并对整流板宽度不同的缆索之间的流体动力性能进行了比较，进而对缆索截面形状进行了初步的探讨。

申一温线双体客船结构模型光弹试验研究

王美娟 韦疑男 胡翠娴 张丽英

由于双体船结构设计缺乏相应的规范规定,对双体船在弯——扭联合作用下各部位构件的作用或者说构件的有效性缺乏了解。为了对双体船构件尺寸的选择合理性作出判断,需要在设计过程中辅以强度计算。因此,采用光弹性试验技术,对模拟双体船结构的立体模型进行了试验研究,以探讨船体结构的应力分布特征和大开口角隅处应力集中的程度,并应用有限元分析技术作相应的应力分析验证,以期得到比较适用的计算模型方案,从而对实船计算模型的建立提供依据。

光电脉冲纵倾仪

杨阿康 李月莲

船模的纵倾和升沉运动可以通过测量船模首、尾吃水量变化来求得,在船模首、尾端各装一根导杆,将装在光电脉冲发生器主轴上的滚轮压在导杆上,选好脉冲发生器一周脉冲数和滚轮周长,一旦船模运动,首、尾二台光电脉冲发生器发出的脉冲数就表示为首、尾吃水变化。

光电脉冲纵倾仪有以下优点:

1. 精度高。选用一周脉冲数为 1000,滚轮周长为 100mm,则一个脉冲就代表 0.1mm。
2. 不用标定。这在使用上非常方便,没有模拟量的另漂问题。
3. 显示明了。通过脉冲显示器可直接读出吃水变化和变动方向。

脉冲显示器上有计算机输入接口,可接单板机或微机。计数机配上采样和计算程序后,可打印出船模的纵倾和升沉的变化数值(相对于任意位置)。

本仪器可用于其他位移测量的场合。

IBM/PC-XT 计算机实时数据采集系统

——计算机实时数据处理报告之一

李月莲 仰书纲 刘敏辉

在船舶流体力学动力参数测试技术中,要求测试的物理量种类多,数量大。有 32 路模拟量,有 16 路数字量,还有拖车和螺旋桨速度是脉冲量。要求这些信号同时测量,也就是在同一时间座标轴上获得大量的实时动态数据,包括模拟量、数字量和脉冲量。过去传统的模拟测量手段无法胜任了,为保证试验的准确性,可靠性和先进性,我们着手进行 IBM/PC-XT 计算机实时数据采集系统的研制工作,目前该系统已投入运行。

用于实时采集系统的计算机不同于普通计算站的计算机系统。前者工作环境极为恶劣,

干扰纷繁。而后者的工作环境相对来说要优越得多。因此,计算机实时系统实施起来之所以难度大,可靠性、稳定性经常成为调试、安装、运行中的主要问题,干扰不能不说是重要的原因之一。

我们在计算机供电系统和信号传输上采取了抗干扰措施,设计了一个浮空的数据采集系统,较好地解决了这个问题。

内旋双桨船型操纵性试验研究

朱文蔚 费乃振 王文富

近年来在大功率高速船型和浅吃水经济船型中采用双桨的海船船型越来越多,对双桨船型的研究日趋深入。

对双尾船型和双尾鳍线型,桨的旋向对推进效率影响很大,内旋比外旋的推进效率可提高16%左右,但历来对内旋双桨船的操纵性能是抱怀疑态度的。即使内旋桨可有效地节省燃料,仍然不敢贸然采用,因此对内旋双桨船的操纵性研究也是节能船型研究的重要内容。

已有试验证明,双桨正车时,旋向对操纵性无甚影响;双桨倒车时,内旋桨可保持更长的直航距离;唯有双桨错车时,外旋比内旋的转首效果好,驾驶员感觉更得心应手。有人怀疑,错车时,船舶会居发生逆转现象。这对靠离码头操作是有影响的。为此本文对B/D大于4的极浅水双桨船型,测量了内旋和外旋错车时转船力矩的变化;对1200马力拖轮,通过起动回转试验测量了内旋和外旋错车时的首向角变化。试验证明,虽然内旋桨错车时转船力矩比外旋桨小,但不会发生逆转现象。转船力矩小的主要原因,是内、外旋桨倒车时,射向船体的螺旋桨旋转尾流的旋向相反。

船舶横摇频率响应和横摇水动力系数估计的一种方法

吴善勤 周 宏

本文提出了由自由横摇衰减试验获取横摇脉冲响应的方法。依据单位脉冲响应的Laplace变换即为系统的传递函数的关系,采用数值积分的方法计算横摇频率响应函数。在此基础上,运用频域最小二乘方法估计横摇水动力系数。根据上述方法编制了计算程序,并对船模试验记录数据进行了计算,所得结果令人满意。

水深变化对浅吃水船操纵性影响的自由自航模试验研究

陆惠生 朱文蔚 费乃振 王文富

浅吃水船型是目前我国正在研究开发的一种船型。其中单桨浅吃水船的操纵性,尤其是它在浅水中的操纵性特别令人担心。

本文是万吨浅吃水单桨散装货船自由航模操纵性试验研究^[1]的续篇。主要论述水深变化对该种船型操纵性的影响。

经本试验研究表明, 1. 水深吃水比(即水深变化)对 $D/L_{\rho\rho}$ 、 $A_a/L_{\rho\rho}$ 、 $T_r/L_{\rho\rho}$ 、 τ 、 r_s' 、 V_s/V_0 、 K' 、 T' 等各操纵性特性参数均有影响, 其影响程度与 $\frac{H}{T}$ 大小有关, 当 $\frac{H}{T} > 3.0$ 时, 影响很小, 几乎可忽略, 当 $\frac{H}{T} < 3.0$ 时产生明显影响, 且随着 $\frac{H}{T}$ 的减小迅速增强。2. $D/L_{\rho\rho}$ 、 $T_r/L_{\rho\rho}$ 、 V_s/V_0 、随着 $\frac{H}{T}$ 的减小基本是单调增加。当 $\frac{H}{T} = 1.44$ 、 $\delta = 35^\circ$ 时, 其值分别为深水时的 13~14%、16~18%、16~18%、 $A_a/L_{\rho\rho}$ 、 τ 、 r_s' 、 K' 、 T' 则随着 $\frac{H}{T}$ 的变化不是单调变化而是相当复杂的。但均在 $\frac{H}{T} = 2.0 \sim 2.5$ 附近发生突变, 其中 K' 、 T' 在 $\frac{H}{T} = 2.0$ 时分别为深水时的 2.06、2.19 倍, 其余三者的最大变化均在 10% 左右。

文中以图表形式给出了本试验的所有结果, 并对这些试验结果进行了详细的分析讨论。

最后, 文中推荐了一个判别浅吃水型, 肥大型船是否具有所需使用运动稳定性的简易不等式:

$$C_b \cdot \frac{B}{T} < 3.0$$

船桨后舵水动力性能的试验研究

陆惠生 朱文蔚 费乃振 王文富

船桨后水动力性能是精确建立船舶操纵性数学模型, 进行船舶操纵性预报和仿真研究所必需, 也是精确估计舵机功率所必需。

船桨后舵水动力性能的试验研究是作者们敞水舵、船后舵水动力性能试验研究的继续。^{1)[3]} 本文主要介绍上海交通大学拖曳水池中所做五艘不同类型船模船桨后舵水动力性能的试验研究, 并以图形形式给出了这些试验结果, 进而根据这些试验结果分析和讨论了装于各船模上的螺旋桨对舵水动力性能的影响, 螺旋桨负荷大小对舵水动力性能的影响。最后用多元回归分析法得到了下列一组计算船桨后舵水动力特性的半经验公式:

$$C_{NHP} = \left\{ 1 + \left[\frac{ND}{V} + 0.5 \left(\frac{ND}{V} \right)^2 \right] \frac{A_{RP}}{A_R} \right\} C_{NH} + 0.05 \frac{ND}{V}$$

$$C_{DHP} = \left\{ 1 + \left[\frac{ND}{V} + 0.75 \left(\frac{ND}{V} \right)^2 \right] \frac{A_{RP}}{A_R} \right\} C_{DH} \quad \text{右舵}$$

$$C_{DHP} = C_{DHP} - 4\delta^2 \frac{ND}{V} \times 10^{-5} \quad \text{左舵}$$

$$C_{PHP} = \left\{ 1 - \left[0.008 \frac{ND}{V} - 0.0025 \left(\frac{ND}{V} \right)^2 \right] \frac{A_{RP}}{A_R} \right\} C_{PH} \quad \text{右舵}$$

$$C_{PHP} = C_{PHP} - 0.02 \quad \text{左舵}$$

肥大船后体形状对推进的影响

姜次平 陈良权 盛正为 唐建熙 杨阿康 钱章义

本文从节能和减振的角度出发,探讨肥大船后体形状对阻力、推进及伴流的影响。首先,用理论计算流线的方法从三个抬高型球鼻首中选择一个加装于母型船模上。通过比较分别由理论计算和实例得到的流线,表明在艏部两者吻合程度良好。接着,对后体形状分别为V型剖面、U型剖面、球尾型和单尾鳍型的四艘船模进行试验。结果表明:在方形系数 $c_B=0.80$ 的四种后体线型中,在满载状态,V型剖面的阻力最低,U型剖面最高;在压载状态,球尾型的阻力最低,最高的仍为U型剖面。就收到马力而言,单尾鳍型满载时最低,压载时仅次于V型剖面。至于满载时的伴流分布,U型剖面和单尾鳍型各半径处进流角绕轴一周的变化 $\Delta\beta$ 较小。

舵、桨对船体流体动力特性影响的试验研究

朱文蔚 严 政 王志荣 王文富

船体、螺旋桨和舵是构成船舶完整系统的三大重要组成部分。它们相互影响,密切相关。当船舶运动时,船所受到的流体动力除了船体、桨舵单独受力外还包括三部分相互干扰的流体动力成份。

船体和桨对其后方舵上流体动力成份在上海交大和国内兄弟单位已作了详细研究。本文则开始用试验测量的方法研究舵和桨对其前方船体流体动力的干扰成份。

作者利用船体三分力测试仪,测量两艘船模在不同舵角、不同桨转速及船速情况下船模重心处受到的纵向力、横向力和转船力矩,与无舵无桨的单独船体相应水动力比较,得到船体横向力和转船力矩的干扰成份,并用干扰因子 a_H, x_H 表示、用回归分析方法得出 a_H, x_H 随船型系数、船体与舵纵向间隙,进速系数及舵角变化的近似公式:

$$a_H = 0.32 C_B + 0.85 \frac{d_x}{L} + 0.869 J + 0.721 J \frac{1}{2} - 3.3$$

$$x_H = L \left[0.32 C_B + 0.85 \frac{d_x}{L} - 0.012 \frac{\delta}{10} \right]$$

d_x 即船体桨轴出口处到舵前缘纵向距离。

文中与国外发表的 a_H, x_H 资料作了比较,并以一个实例作了计算预报的比较。

“避振穴”弹性元件性能研究

高宪智 马佐璋

“避振穴”在国内小型船舶上已有采用,在快艇上也做了实艇试验,并取得了明显的效果。为减小中型大马力舰艇可能由螺旋桨引起的艇体尾部的剧烈振动,拟在该艇上采用“避

振穴”隔振装置,来探索用该装置减振的可能性。

在保证橡胶板强度的基础上,尽可能减小橡胶板的变形,降低它的自振频率。我们选用了15毫米、20毫米、25毫米厚度的普通天然橡胶板进行了各种性能试验,证明在中型舰艇上装设“避振穴”装置减振是可行的。为取得更好的减振效果,特选用20毫米厚度橡胶板作为该艇“避振穴”装置用之弹性元件,并专门研制了B40、B50、B60三种硬度的橡胶板,对其性能进行了深入的试验研究,从而了解其橡胶板在不同硬度、质量、改变周界螺栓间隙等因素时,对模型自振频率和变形特性的影响。验证了在实艇上选用B50硬度、20毫米厚度的橡胶板是适宜的。频率不超过20HZ,边界条件对橡胶板变形无影响。选用橡胶板时既要有防老化,耐海水、气密性好、阻尼大等性能,又要考虑抗撕裂性能,在实艇上适宜用天然胶为主加适量于苯胶,硬度在50度左右的混合胶料。

关于二次剪应力对薄壁梁扭转特性影响的研究

胡毓仁

经典的薄壁梁扭转理论采用的基本假设之一是忽略二次剪应力对剪切变形的影响。在船体和其他翘曲受到约束的闭口薄壁梁结构中,二次剪应力具有相当可观的数值,因此上述假设是不合理的。多年来许多人曾对此提出过种种修正,如有名的Kollbrunner-Hajdin修正理论,但这些修正都不能彻底摒弃上述基本假设。

本文对具有对称剖面的薄壁梁提出了一种新的迭代方法,有效地计及了二次剪应力的影响,从而不再使用经典理论的上述基本假设。根据这个方法翘曲位移可表达为:

$$W = -\omega\phi' + \frac{E}{G}V_{\omega}\phi'''$$

它比经典理论的解增加了 $\frac{E}{G}V_{\omega}\phi'''$ 项,其中 V_{ω} 即为二次剪应力影响函数。

本文将上述迭代方法与其他方法作了比较分析,指出它在理论上比Kollbrunner-Hajdin修正理论前进了一步。本文还通过典型算例比较了各种方法的计算结果,对二次剪应力的影响进行了分析研究。

海洋平台加筋T型管接头的应力分析

陈伯真 高俊华

本文用了半解析变分法探讨了海洋工程结构中具有环向加强的T型管接头的应力集中问题。首先将管接头离散为支管子结构和弦管一加强筋子结构,支管和弦管通过交贯线上有限几个节点的位移连续和力的传递相联系。在平断面假设下,加强筋内任一点的位移均可用弦管中面的位移表示,因此可将加强筋的变形能计入弦管变形能中,导出各子结构用双三角级数作为位移函数时的变形能和节点力所作的外力功后利用变分原理进行求解。作者用此法计算了支管受轴向载荷和面内弯曲载荷的T型管接头的应力分布,分析了不同加强筋位置、大

小和形状对应力分布的影响,为管接头用环筋加强提供了依据。一般地适当加了环筋后可大大减少接头中占主要部分的弯曲应力,从而使总的应力集中系数减少3—5倍。作者还用SAP-5有限元程序进行验证,并与已有的资料数据相比较,结果令人满意。回答了NV规范中提到的“对管接头进行加强时要特别注意局部应力升高环象”的问题。本法可以推广到其它形式的加强管接头中。根据此法编制的计算机程序比较简单,使用方便,可大大节省计算时间和数据准备工作量。

导管架结构驳运强度分析

李润培 刘应中 韩继文 张世联

导管架结构在建造完毕后,必须经过海上运输,送至井场进行定位和安装,才能投入使用。在大多数情况下,导管架采用驳船运输,在运输过程中由于受到波浪力和惯性力等载荷的作用,导管架构件,尤其是捆扎固定构件将会产生很高的应力,因此必须对导管架的结构强度进行校核,以确保运输的安全。

本文介绍了导管架驳船运输过程中的运动计算,构件的应力分析和总体稳定性校核,以及按API要求进行的节点冲剪应力校核。本文还介绍了相应的计算机程序编制,并进行了实例计算。文中所介绍的方法和相应的计算机程序可用于导管架结构的驳运强度分析。

考虑焊缝影响的海洋平台管状节点应力分析

张圣坤 雷志明

深入理解和精确把握管状节点在受力状态下的应力分布是成功设计的重要因素。

很多研究者应用解析解方法和有限元方法探讨管状节点复杂结构的应力分析,并进行了大量的试验研究。解析解方法应用方便,但使用范围受到很大限制。以有限元方法为代表的数值方法能得到较为精确的结果,通常在管节点应力有限元分析中较多采用的是平板或曲板壳单元,这类单元能较好地反映管状节点的壳体结构特征,但都不能模拟和反映焊缝的几何和物理特性。特别是在支管和弦管交接处的节点上,壳板单元上节点的正切平面不能唯一地定义,计算中会带来较大的随机误差。这样得到的热点位置和应力集中水准是没有实际意义的。

为了考虑焊缝对应力分布的影响,有的作者采用了三维块单元来离散管状节点结构。这种单元不能反映薄壳的弯曲特性,计算精度很差。也有作者构造改进了的三维单元来建立数值计算模型。尽管采用了减缩积分技术,由于管状节点结构全部用这类单元离散,增加了计算工作量。除焊缝区域之外,用这类单元所得结果与板壳单元相比仍不是十分理想的。

为此,本文提出一种新的混合单元分析模型,能有效地处理焊缝效应。以高精度三维元来模拟焊缝区几何特征,并以平板壳单元来离散焊缝区外的支管和弦管结构。根据变形条件,通过变分原理建立了这二种单元间弱连接的罚单元,成为一种混合有限元分析模型。并引入了虚梁模型,使计算大为简化。这样在焊缝区域附近的应力解有很高的精度,并能找到真实的热点位置和应力峰值。

应用本文的模型对各种焊缝型式(如凹、凸、平等)作了数值分析。指出了焊缝尺度、形状对应力分布的影响。证实了本文所提出方法的实用性和可靠性。

大开口圆柱壳的稳定性分析

李龙渊

圆柱壳开口直径 a 与圆柱壳直径 R 之比大于0.5的大开口结构在均匀外压作用下,强度和稳定性都有一定的变化,小开口的结论不一定能适用。

本文通过有限元程序计算和模型试验来讨论上述问题。对某个柱壳结构 $a/R=0.7$,在外压和轴压作用下其冠点的中面应力集中系数高达6.5至7.0,计算值和试验值相当接近。计算所得的失稳模态和试验测得的应变波形相当吻合,只是因为有限元网格稍粗,对试件初挠度的测量尚欠完善,所以计算的临界压力比试验临界值约高50%。

由于有限元分析可以计及温度影响,所以在温度较高而又缺乏试验手段时,是一个较有效的方法。本文还对实例作了外压和温度影响的计算,证明开口交贯线处应力集中的热点由冠点移向鞍点,而且对临界压力的影响也较大。

船体总强度的系统可靠性分析

张圣坤

基于可靠性分析的船体总强度计算和校核,得到了广泛的重视和应用。通常船体总强度分析的力学模型为一等直梁或变断面梁,现有规范要求分别校核船中横剖面及某些典型剖面的强度。本文将从结构系统的可靠性分析角度出发,为船体总强度校核提供理论背景。文中通过各剖面失效安全裕度间相关性分析证明了:对等直梁船体模型,仅只须校核失效概率最大的船中横剖面就足够了,而对于变断面船体模型,必须校核若干主要失效断面,并且这些剖面的失效模式构成一串联系统,而该系统的失效概率要大于各剖面分别的失效概率。由此也为船体建造的质量控制提供了重要的信息。

本文还从系统可靠性分析出发讨论了船体梁在中拱和中垂状态下的失效概率计算模型。另外还讨论了在多种失效模式下(极限弯矩失效、屈曲失效、疲劳破坏等)船体总强度失效概率计算的串联系统模型。为方便计算给出了简单界值定理。

本文的结果将为有关的标准制定和规范修改提供依据。

船体数学线型设计—B样条曲面法

周超骏

曲面法船体线型生成程序系统中,曾运用贝齐尔(Bezier)曲面片拼接出完整的船体线型,并且已有应用于造船设计与建造。贝齐尔(Bezier)曲面片之间达到光滑拼接,必须满足

位置和切平面连续。本文提出一种用 B 样条曲面构造船体线型的新方法,它是贝齐尔曲面法的推广和补充。B 样条曲面的长处是,曲面片(三次)之间自然满足二阶导数连续,从而省去贝齐尔曲面片之间的连接条件。对于曲率变化大的船体线型,常需要较多的曲面片拼接,采用 B 样条曲面较为方便。

B 样条曲面和曲线是参数形式的 B 样条函数,B 样条函数有许多等阶的定义,我们采用了达布尔考克斯 de Boor-Cox 递推形式,递推形式具有存贮节省,算法稳定的优点。

用 B 样条曲面构造船体线型,不必分为前后两段,可用整张 B 样条曲面表示。它的四周边界分别表示甲板边线,龙骨线,首柱线,尾柱线。这些轮廓线,可由线型设计者粗略勾画出它的草图,然后由 B 样条曲线生成,中间顶点则由 n 个典型横剖线(最大横剖线等)确定。我们曾计算球鼻首线型和一艘客货船线型,横剖线底部与基线或底升线严格保证相切,切点的座标由曲面方程计算获得。

关于船舶结构的安全性问题

桑国光

自七十年代以来,结构可靠性原理及其应用有了很快的发展,它的根本出发点在于确认所有与结构强度问题有关的变量都是随机变量,从概率的意义上来定义作用载荷、结构能力和结构的安全性,提出了一套新的概念、计算方法以及安全衡准。全面地修正和发展了传统的强度计算原理,大大缩小了传统方法中所包含的无知领域,使结构的设计和安全保证建立在更理性的基础上。

结构可靠性分析是近年来研究结构强度的重要发展方向之一,它的最重要应用在于为工程结构的设计制订设计标准或设计规范。就造船领域而言,根据最近收集资料和信息,英、美等国都在为制订以结构可靠性原理为基础的海船建设规范作了大量的基础工作。鉴于海船建造规范有广泛的国际交往性质,我国的规范必须作相应的修订,为此本文就应用结构可靠性原理制订我国钢质海船建造规范中强度标准的必要性和现实性进行评述;对我国现行规范的要求进行评论;并对制订新规范的原理、方法以及新衡准的实施方案提出建议。

KdV 方程的有限差分近似的几种解法

周 钢

本文较详细地讨论了 KdV 方程的有限差分近似的直接解和迭代解法;得到了方程组 $(I + \beta_B)x = b$ 的系数矩阵的特征值分布,证明了该方程组可用顺序 Gauss 消去法求解;给出了简化求解该方程组的一个框架,设计了求解的两个迭代格式及相应的松弛算法。另外,我们得到了一个整体性结果,即上述方程组的 Doolittle 分解中产生的对角元恒大于等于 1。最后,就特殊的三对角和五对角情形,证明了顺序 Gauss 消去法的数值稳定性,并且给出了相应的紧凑计算步骤。